

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1994/95

Oktober/November 1994

ZSE 383/4 - Instrumentasi I

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab KESEMUA LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) (i) Terangkan dengan ringkas apakah yang dimaksudkan dengan suatu sistem instrumentasi.
- (ii) Senarai dan perihalkan objektif-objektif asas yang penting bagi sistem-sistem instrumentasi. Terangkan secara ringkas apakah komponen-komponen yang biasa terdapat di dalam sebarang sistem instrumentasi.
- (iii) Di dalam sebarang pengukuran yang melibatkan sistem instrumentasi beberapa istilah seringkali disalahguna dan disalahfahamkan. Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan istilah-istilah berikut:-

Perleraian,  
Kepersisan, dan  
Kejituan.

(40/100)

- (b) (i) Apakah yang dimaksudkan dengan suatu transduser? Terangkan secara ringkas prinsip-prinsip asas bagi suatu transduser dan nyatakan dua cara asas proses penukaran (transduction process).
- (ii) Terangkan secara ringkas prinsip-prinsip suatu pengesanan suhu-rintangan (RTD)?
- (iii) Rekabentuk suatu penggera suhu yang menggunakan suatu RTD dengan nilai-nilai  $\alpha (30^{\circ}\text{C}) = 0.002/^{\circ}\text{C}$  dan  $R (30^{\circ}\text{C}) = 140$  dan  $\tau$  (masa sambutan) = 3 saat.

Jika suhu tiba-tiba berubah daripada  $30^{\circ}\text{C}$  ke  $35^{\circ}\text{C}$ , sistem penggera ini mesti memberi amaran selepas 1.2 saat dengan memicu suatu +2 volt trigger (picu).

[ $\alpha$  ( $30^{\circ}\text{C}$ ) adalah perubahan pecahan linear bagi rintangan per darjah suhu pada  $30^{\circ}\text{C}$  dan  $R$  ( $30^{\circ}\text{C}$ ) adalah nilai rintangan pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$ .]

(60/100)

2. (a) Senaraikan empat (4) jenis transduser mekanik dan terangkan secara ringkas prinsip-prinsip dua (2) daripada transduser mekanik ini.

(25/100)

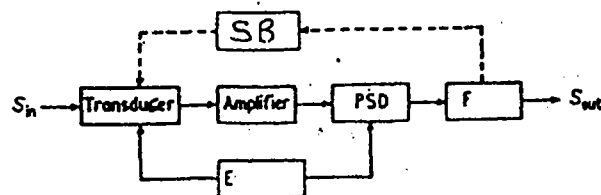
- (b) (i) Apakah yang dimaksudkan dengan hingar? Nyatakan dua (2) cara asas bagaimana hingar boleh dijanakan dan terangkan secara ringkas tiga (3) mekanisme yang berbeza untuk penghasilan isyarat-isyarat hingar.

(ii) Takrifkan nisbah isyarat-hingar, S/n.

- (iii) Takrifkan lebar jalur hingar  $\Delta f_n$  untuk suatu sistem yang mempunyai suatu fungsi perpindahan  $H(f)$ , dan kemudian dapatkan persamaan lebar jalur hingar untuk suatu sistem RC. Apakah hubungan di antara lebar jalur hingar dengan lebar jalur setengah-kuasa  $\Delta f_{\frac{1}{2}}$  untuk sistem RC ini?

(40/100)

(c)



Rajah 1

SB - Suapbalik  
 F - Turas  
 E - Pengujaan  
 PSD - Pengesanan peka fasa

Rajah 1 menunjukkan suatu gambarajah skematik untuk suatu sistem pengukuran yang tipikal.

- (i) Perihalkan secara terperinci prosedur rekabentuk untuk sistem ini (yang melibatkan komponen-komponennya, termasuk pemilihan transduser dan amplifier) berasaskan paras isyarat hingar.
- (ii) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan isyarat (atau perubahan isyarat) yang terkecil sekali yang boleh dikesan di dalam suatu sistem pengukuran.

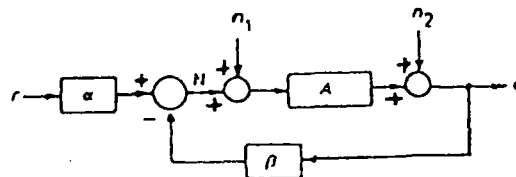
(35/100)

3. (a) (i) Perihalkan secara ringkas ciri-ciri fotopengesan, dan senaraikan tiga (3) jenis peranti fotopengesan.

- (ii) Suatu sel CdS mempunyai rintangan gelap  $150 \text{ k}\Omega$  dan suatu nilai rintangan pada keadaan alur cahaya sebanyak  $50 \text{ k}\Omega$ . Pemalar masa sel ini adalah  $75 \text{ ms}$ . Rekabentuk suatu sistem untuk memicu (mentrigger) suatu  $+2 \text{ volt}$  pembeding di dalam masa  $15 \text{ ms}$  selepas alur terganggu.

(40/100)

(b)



Rajah 2

- $r$  - Kuantiti yang diukur  
 $c$  - Output  
 $\alpha$  - Pecahan untuk  $r$   
 $\beta$  - Pecahan untuk  $c$   
 $A$  - Gandaan amplifier

Rajah 2 menunjukkan suatu gambarajah blok untuk suatu sistem suapbalik negatif yang mudah.  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $A$  adalah fungsi-fungsi perpindahan;  $n_1$  adalah sumber hingar pada input amplifier dan  $n_2$  adalah sumber hingar pada output.

- (i) Senaraikan ciri-ciri yang penting untuk sistem ini, dan nyatakan persamaan untuk gandaan gelung tertutup jika dianggapkan bahawa tiada sumber-sumber hingar di dalam sistem ini.

- (ii) Terangkan secara kuantitatif kesan-kesan membeban dan kesan-kesan hingar  $n_1$  dan  $n_2$  untuk sistem ini.
- (iii) Terangkan secara ringkas bagaimana sistem suapbalik negatif ini boleh digunakan untuk menghasilkan pengukuran tak-sentuhan (secara jarak jauh).
- (50/100)
- (c) Nyatakan tiga (3) contoh sistem pengukuran yang melibatkan suapbalik negatif.
- (10/100)
4. (a) (i) Terangkan dengan merujuk kepada suatu gambarajah blok suatu gelung kawalan proses yang asas.
- (ii) Perihalkan secara ringkas kriteria-kriteria yang digunakan untuk menilai sambutan dinamik bagi suatu gelung kawalan proses.
- (iii) Suatu sistem kawalan proses memperincikan bahawa suhu tidak boleh melebihi  $180^\circ\text{C}$  jika tekanan juga melebihi  $12 \text{ N/m}^2$ . Rekabentuk (gunakan pembeding dan get DAN) suatu sistem penggera untuk mengesan keadaan ini dengan menggunakan transduser-transduser suhu dan tekanan. Fungsi perpindahan (TF) untuk transduser suhu adalah  $2.2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  dan untuk transduser tekanan adalah  $0.2 \text{ V/N/m}^2$ .
- (50/100)
- (b) (i) Jelaskan mengapa kajian-kajian berhubung dengan kebolehharapan instrumen menjadi penting. Terangkan secara ringkas tiga proses kegagalan bagi suatu komponen atau peralatan.
- (ii) Perihalkan secara ringkas (secara kuantitatif) model-model kebolehharapan bereksponen dan Weibull.
- (iii) Suatu sistem instrumentasi yang mengukur suhu digunakan di dalam suatu industri pemprosesan. Sistem ini dikehendaki mengukur suhu ke suatu tahap kejituan  $\pm 10^\circ\text{C}$  di dalam julat daripada  $200^\circ\text{C}$  ke  $500^\circ\text{C}$ .

Data-data tipikal untuk komponen ditunjukkan di dalam jadual di bawah:-

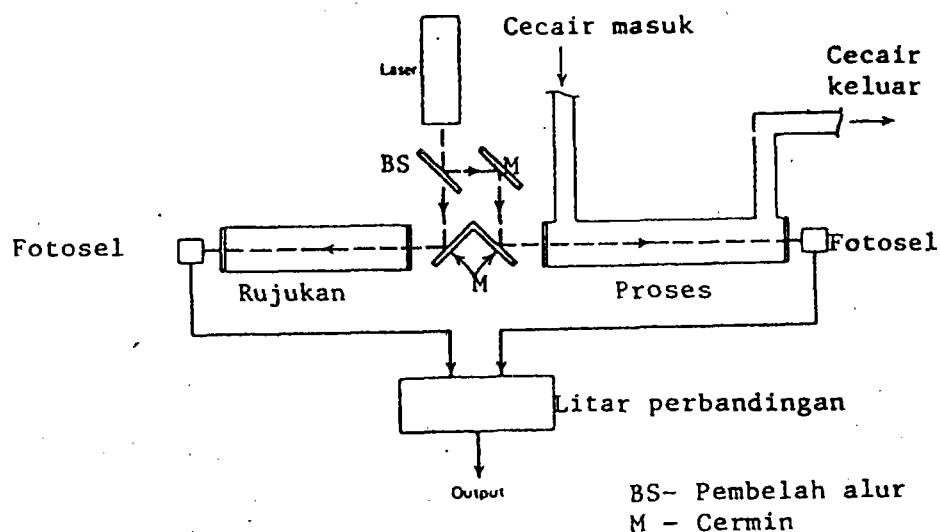
Bahagian	Kegagalan per $10^6$ jam
Pengesan suhu	6.6
Amplifier	18.5
ADC	10.00
Pempamir berangka	15.00

Lakarkan fungsi keperluan, Q, untuk sistem ini.

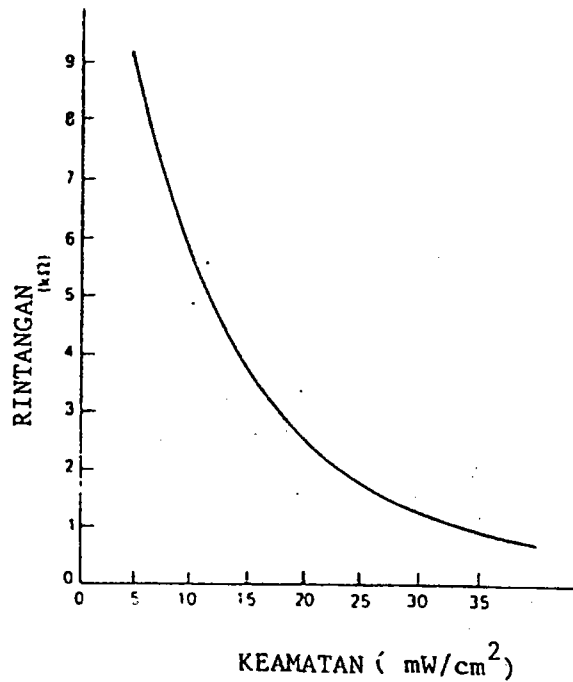
Dapatkan nilai kebarangkalian untuk kegagalan seluruh sistem selepas masa 1 tahun.

(50/100)

5. (a) Untuk sistem kekeruhan (turbidity) di dalam Rajah 3(a) dua sel fotokonduksian yang sepadan digunakan. Lengkung rintangan (R) melawan keamatan (I) untuk sel-sel diberi seperti dalam Rajah 3(b). Rekabentuk suatu sistem mensyarat yang mengoutputkan sisihan bagi kekeruhan untuk sistem pengalir dalam unit voltan dan memicu suatu penggera jika keamatan dikurangkan sebanyak 10% daripada nilai nominal  $20 \text{ mW/cm}^2$ .



Rajah 3(a)



Rajah 3(b)

(40/100)

- (b) (i) Lukiskan gambarajah skematik untuk suatu sistem mikroskop elektron pengimbasan (SEM). Terangkan secara ringkas fungsi atau operasi setiap komponen sistem ini.
- (ii) Nyata dan jelaskan 5 (lima) mod operasi yang utama bagi suatu SEM.

(60/100)

- oooOooo -